

独立行政法人酒類総合研究所 理事長

## 平松 順一

穀物や果物などを微生物の力でアルコール飲料に作りかえるのが酒類醸造です。そこでは原料がお酒の特性に決定的な影響を及ぼします。お酒の種類によって色や香味に違いがあるのは、原料が異なるためといえるでしょう。



酒類製造者はその原料に特段の注意を払いますが、それは、原料が品質だけでなくコストに関わる最も大切な要因だからです。

お米を原料とする清酒では、原料米中のデンプンが溶けて発酵しアルコールができますが、このデンプンの溶けやすさ、米のタンパク質の分解の程度などがお酒の味わいやコストに影響します。また、ワインの色や香味は、ブドウに含まれる糖分や酸だけでなく、色素や香り、渋味などの成分が醸造過程で抽出されたり、変化したりすることで形作られます。

今号では、2つの研究成果を紹介いたします。当所では、このほかに酒造用原料米の新規品質評価法の開発、わが国固有のブドウ品種「甲州」の特性解析などを進めています。

われわれの研究成果を生かし、新しい品種の育種や栽培技術の改良につなげるためには、他の研究機関や大学、関係する皆様方との共同研究が不可欠と考えています。今後も、協力して優れた酒類原料を目指して研究を進めてまいります。

われわれの研究成果を生かし、新しい品種の育種や栽培技術の改良につなげるためには、他の研究機関や大学、関係する皆様方との共同研究が不可欠と考えています。今後も、協力して優れた酒類原料を目指して研究を進めてまいります。



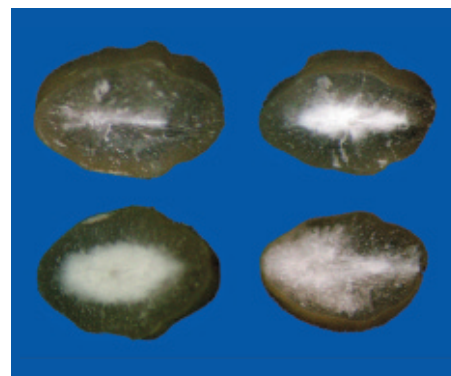
山田錦栽培圃場からみた広島事務所

## 特集 酒類原料の研究



### 着色を始めたブドウ(8月)

ブドウは、房の上部から着色する？ 下部から着色する？ 答えは、この写真のようにひとつひとつの果実がまだらに着色を始めます。赤色系ブドウでは果実の果皮にアントシアニンという色素がたまり、きれいに色づくのです。ところで、このアントシアニンは、生育する産地の気温が高いとあまり作られず、着色不良となります。地球温暖化は、ブドウの着色にも悪影響を及ぼすことが懸念されています。

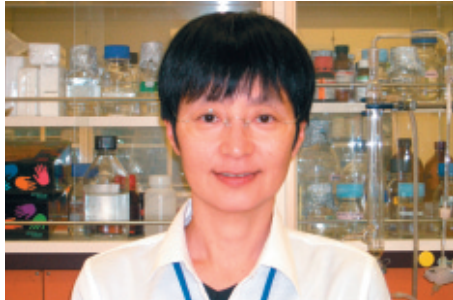


### 心白

清酒醸造に適した大粒の米には、心白とよばれる白色で不透明な部分が存在します。透明に見える部分では、角張ったデンプン粒が隙間なくつまっているのに対し、心白部分ではデンプン粒がまるく、粒間に空隙があるため不透明に見えるのです。この写真は、突然変異を誘発して作成した米(胚乳変異体)で、九州大学で作られたものです。心白構造やデンプン構造が異なる変異体は、酒造適性の研究に大いに役立ちました。

# 赤ワイン用ブドウの色素と渋味成分の蓄積

醸造技術基盤研究部門 主任研究員 後藤 奈美(ゴトウ ナミ)



ブドウ栽培とワイン醸造の両面から、より高品質な国産赤ワインの生産に役立つ研究を目指しています。

## 色素と渋味成分

ブドウの色素(アントシアニン)や渋味成分(プロアントシアニジン、縮合タンニンとも呼ばれるいわゆる「タンニン」)は、赤ワイン用ブドウにとって大変重要な成分です。アントシアニンは花やリンゴなどの果物にも含まれる赤や紫の色素です。一方プロアントシアニジンは、アントシアニンと類似した構造を持つ、カテキン、エピカテキンなどの高分子化合物です。これらの成分は、フラボノイド化合物と呼ばれ、抗酸化作用や抗ガン作用で注目されているポリフェノールの仲間です。また、フラボノイド化合物は生合成系の大部分を共有しています(図1)。

色の濃い赤ワインはタンニンの多いフルボタイプのもので多いことから、これまで色素と渋味成分の蓄積は同じようにコントロールされていると考えられてきました。

## 異なるコントロール機構

アントシアニンの生合成は、花やトウモロコシを用いて研究が進んでいますが、渋味成分のプロアントシアニジンの生合成は研究が遅れていて、構成成分であるカテキン、エピカテキンの生合成系がモデル植物で報告されたのは2003年のことです。また、プロアントシアニジンは複雑な構造をもつ高分子化合物であることから、正確な分析が難しかったことも、研究が遅れた原因と思われます。

私たちはブドウの生育段階を追って各フラボノイドを個別に定量し、モデル植物の報告をもとに生合成遺伝子の発現を調べました。その結果、各フラボノイドは蓄積する時期や、蓄積に及ぼす植物ホルモンの影響が異なり、それぞれの生合成は異なる制御を受けていることが明らかになりました。

色素のアントシアニンはブドウの実が熟す

る時期に蓄積しますが、渋味成分のプロアントシアニジンはブドウの実が熟する前、まだ青くて硬い時期に蓄積し、成熟中には減少します。この減少の理由はまだ明らかではありませんが、細胞壁などに結合して抽出されなくなっているのだろうと考えられています。

「ブドウが熟するとタンニンが重合して渋味が柔らかくなる(質的に変化する)」と言われていましたが、実際には渋味が減少する量的な変化の影響も大きいようです。

## 赤ワイン用ブドウの着色

日本では、赤ワイン用ブドウの十分な着色が得られないことが多く、問題となっています。1日のうちの寒暖の差が大きいと紅葉がきれいになると同様、ブドウの着色にも温度の影響が大きいと考えられています。実際に、温室で温度条件を変えてブドウを栽培すると、高温条件では着色が悪く、アントシアニンの組成も変わることが分かりました。また、高温条件では、アントシアニンの生合成が阻害される(遺伝子の発現が抑制される)だけでなく、一度生合成されたアントシアニンが減少することも明らかになり、アントシアニンが分解されるのか、と推測しています。



図2 赤ワイン用ブドウ

今後は、種々の栽培条件がこれらの成分の蓄積に及ぼす影響や、醸造条件がこれらの成分の抽出に及ぼす影響の解明に取り組み、日本の赤ワインの品質向上に役立ちたいと考えています。

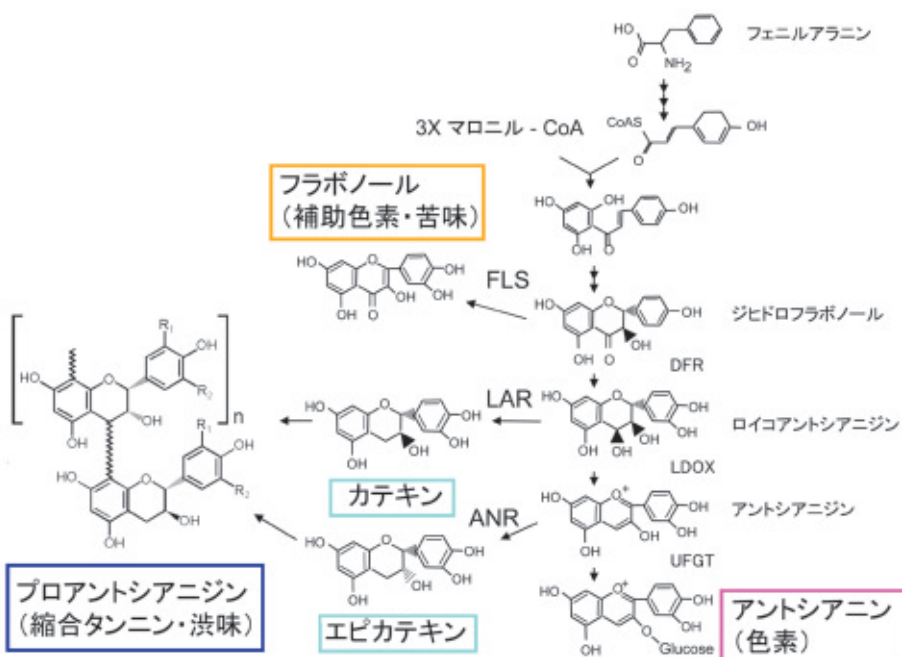
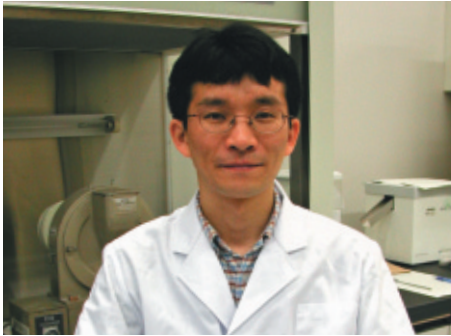


図1 ブドウのフラボノイド化合物の生合成系



# 米のデンプン構造と酒造適性

醸造技術基盤研究部門 主任研究員 奥田 将生(オクダ マサキ)



原料米の成分と清酒醸造に注目して研究しています。

## 酒造好適米

清酒醸造に適した米は、食べて美味しい米とは異なります。清酒醸造に適した米は酒造好適米と呼ばれ、代表的な品種として、山田錦や五百万石がよく知られています。

近年、酒造好適米の育種が盛んに行われ、平成18年度に全国で栽培された酒造好適米は84品種にもなりました。10年前に比べ56品種も増加しています。しかし、現在でも山田錦、五百万石、美山錦の3品種で作付面積の約7割を占め、新品種の多くはシェアが伸びず、育種関係者の頭を悩ませています。

新品種のシェアが増えない理由の一つは、依然として酒米の代表品種である山田錦などで造ったお酒の方が良いと評価されることが多いからです。新品種の多くは、①大粒、②心白、③低タンパク質といった古くからの

指標を頼りに育種されてきました。山田錦の優位性を説明できる明確な要因を明らかにすることができれば、新たな育種指標の鍵になると期待されます。

## もろみ中でよく溶解する米のデンプンは?

清酒もろみ中では糖化と発酵が同時に進行するため、アルコール発酵とともに蒸米の溶解(消化)が重要です。蒸米の消化は、原料利用率を左右し、酒の品質面では味の濃淡などに影響します。

これまでの研究から、タンパク質含量、米粒の組織構造、デンプンの性質などが蒸米の溶けやすさ(消化性)に関係するとされてきました。私たちは、デンプンに着目し、デンプンの組成・分子構造と消化性との関係について研究を行いました。

うるち米のデンプンは、ブドウ糖が直鎖状につながったアミロースとブドウ糖の鎖が房状に枝分かれしたアミロペクチンが約1:4の比率で構成されています(図1)。

デンプンの組成や構造が異なった変異体試料などを用いて、デンプンの分子構造と蒸米の消化性との関係について調べたところ、原料米のデンプン中のアミロース含量とアミロペクチンの側鎖構造(枝の長さ)が蒸米の消化性に

大きく影響していることを見い出しました。すなわち、アミロース含量が少ない米ほど、また、アミロペクチンの側鎖が短いほど消化されやすいことがわかりました。

さらに、日本の栽培品種では、アミロース含量にあまり差がないために、蒸米の消化性はアミロペクチンの側鎖構造で説明できることが明らかになりました。山田錦は、アミロペクチンの側鎖が短く、空气中で蒸米を放置しても消化性が低下しにくい米だったのです(図2)。

## 稲の栽培温度の影響は?

稲の栽培温度もアミロペクチンの側鎖構造に影響します。夏の登熟期の気温が高いと側鎖が長くなり消化性が悪く、逆に気温が低いと側鎖が短くなり消化性が良くなることがわかりました。これらは、天候の良い年の米は硬くもろみで溶けにくく、逆に冷夏の年は溶けやすいという過去の経験則とぴったりと一致しており、稲の栽培時の気象条件を解析することで原料米の酒造特性が予測できる可能性を見いだしました。

今後、清酒の品質特性に関与する原料米の各種成分に注目して、酒造の現場に応用できるように研究を進めていきたいと考えています。

アミロース



アミロペクチン



図1 デンプンを構成する成分

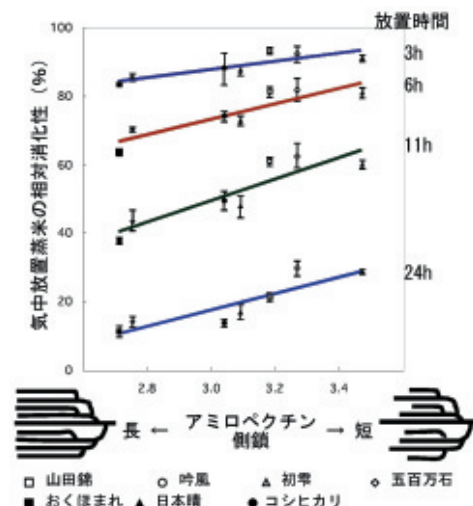


図2 デンプン構造と蒸米の消化性

## 1 醸造用ブドウの研究:日本醸造学会奨励賞受賞

今号で研究紹介しました後藤奈美主任研究員の「醸造用ブドウのフラボノイド化合物の生合成とその制御に関する研究」が、平成18年度日本醸造学会(平成18年10月11日~13日)の奨励賞を受賞しました。



## 2 呉産業技術フォーラム

平成18年10月5日に、呉市で大学や公設試験研究機関の研究を地域企業に紹介し活用していただくための呉地域産学官連携フォーラムが開催されました。当所からは「リン高取り込み・高蓄積能力を有する排水処理用酵母の取得法とその活用」と題し、酵母が持つ機能を解析し得られた知見をもとにその能力をさらに強化し環境保全に役立つ技術などの紹介を行いました。参加者から熱心な質問があり、「醸造技術を基盤とした環境バイオ」に対する関心、期待の高さを感じられました。



## 3 研究所講演会

平成18年10月23日に、東京都北区北とびあ・つつじホールにおいて第42回酒類総合研究所講演会を開催しました。原料や醸造方法に関する研究所の最新の研究成果等の講演と、神崎宣武先生の特別講演「酒の礼法 ― 日本の酒の起源からひもとく」を行いました。

## 4 研究所(広島事務所)の公開

平成18年10月27日に、広島中央サイエンスパークの研究機関等の施設公開があり当研究所も参加しました。小学生から年配の方まで473名の方が来所されました。



## 5 お酒の教養講座

平成18年11月22日(広島市南区民文化センター)、11月30日(仙台市情報・産業プラザ)、12月6日(大阪市中央公会堂)に「お酒の教養講座」を開催しました。講座では清酒をテーマに、製造方法やラベルの見方などの講義と様々なタイプの清酒をさき酒する実習を行いました。仙台、大阪では初めての開催でしたが3会場合わせて263名の方に参加いただきました。



### お知らせ

#### 講習

酒類醸造講習 - 清酒上級コース - (広島)

第101回 平成19年5月31日(木)から6月29日(金)  
清酒製造技術講習 (東京)

第33回 平成19年5月14日(月)から6月22日(金)

第34回 平成19年8月20日(月)から9月28日(金)

詳細につきましては

<http://www.nrib.go.jp/kou/kouinfo.htm#tokyo>  
をご参照下さい



みんなで止めよう温暖化

チーム・マイナス6%

### 技術相談窓口案内

酒類に関する質問にお答えします。

TEL: 082-420-0800 (広島事務所)

TEL: 03-3917-7345 (東京事務所)

発行 **独立行政法人酒類総合研究所**

National Research Institute of Brewing (NRIB)

ホームページ <http://www.nrib.go.jp/>

〒739-0046 広島県東広島市鏡山3-7-1

TEL: 082-420-0800 (代表)

〒114-0023 東京都北区滝野川2-6-30

TEL: 03-3910-6237

◎本紙に関する問い合わせは、情報技術支援部門まで

企画編集 TEL: 03-3910-6237

(橋爪、宇都宮、横瀬)

◆「エヌリブ」はホームページでもご覧になれます。

<http://www.nrib.go.jp/sake/sakeinfo.htm#kouhou>